



به نام خدا  
تمرین سری ۴ فیزیک ۲  
خازن و مقاومت الکتریکی



نیمسال دوم ۱۴۰۰ تاریخ تحویل: ۱۴۰۱/۲/۹

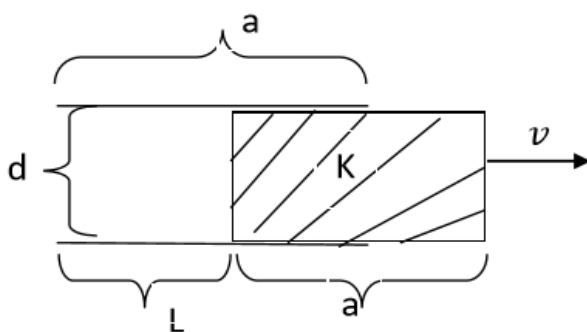
سوالات مفهومی (امتیازی):

۱- آب دارای ثابت دی الکتریک بسیار بزرگ  $k = 80.4$  است. با وجود این به نظر شما چرا معمولاً از آن در خازن ها به عنوان دی الکتریک استفاده نمی کنند؟

۲- فیوز وسیله ای است که در مواقعی که جریان از یک مقدار مشخص بیشتر می شود ماده به کار رفته در آن ذوب شده و مدار را قطع می کند. مواد مورد استفاده در فیوز ها چه مشخصه هایی باید داشته باشند؟

مسائل:

۱- عایقی با ضخامت  $d$  داخل یک خازن مسطح با صفحات مربع شکل به ضلع  $a$  قرار دارد. خازن با اختلاف پتانسیل  $V_0$  شارژ شده و از منبع جدا شده است.



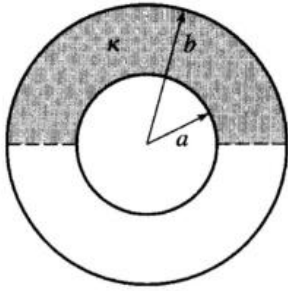
الف) اگر عایق را با سرعت  $v$  از بین صفحات بیرون بیاوریم، انرژی ذخیره شده در خازن را به صورت تابعی از زمان بنویسید.

$$ans: W = \frac{\left(\frac{K\epsilon_0 a^2 V_0}{d}\right)^2}{\frac{2a\epsilon_0}{d} (Ka + (1-K)vt)}$$

ب) اگر عایق به اندازه  $L$  از بین صفحات بیرون آمده باشد، اختلاف پتانسیل جدید دو سر خازن چه مقدار می باشد؟ (از اثرات لبه ها صرف نظر کنید و ثابت عایقی را  $K$  در نظر بگیرید).

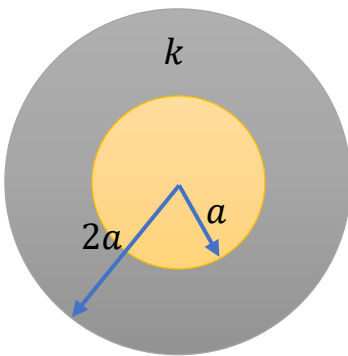
$$ans: V' = \left[ \frac{Ka}{Ka + (1-K)L} \right] V_0$$

۲- خازنی کروی به شعاع داخلی  $a$  و خارجی  $b$  داریم که مطابق شکل نیمی از آن با دی الکتریک با ثابت  $k$  پر شده است. ظرفیت این خازن چقدر است؟



$$ans: C_T = 2\pi\epsilon_0 \left( \frac{ab}{b-a} \right) [K + 1]$$

۳- عایقی با ضریب دی الکتریک متغیر  $k = 1 + \frac{r}{a}$  بین دو پوسته کروی هم مرکز به شعاع های  $a$  و  $2a$  قرار دارد. مطلوب است:



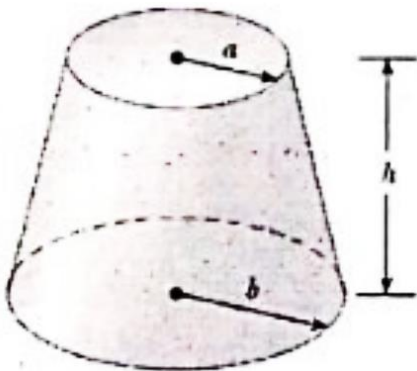
الف) ظرفیت الکتریکی بین این دو پوسته کروی.

$$ans: C = \frac{4\pi a \epsilon_0}{\frac{1}{2} + \ln \frac{3}{4}}$$

ب) اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو پوسته برابر  $V_0$  باشد، انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره شده را در ناحیه  $a < r < \frac{3a}{2}$  به دست آورید.

$$ans: U = 2\pi a \epsilon_0 V_0^2 \frac{\frac{1}{3} + \ln \frac{5}{6}}{\left( \frac{1}{2} + \ln \frac{3}{4} \right)^2}$$

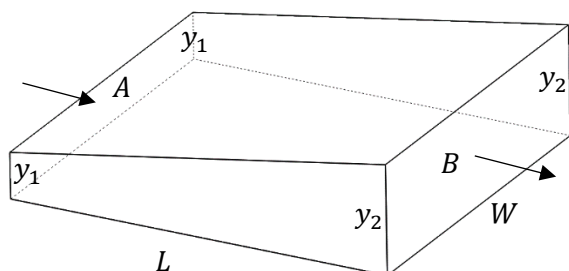
۴- یک ماده با مقاومت ویژه  $\rho$  به شکل زیر در نظر بگیرید. با فرض اینکه جریان در تمامی صفحات افقی به طور یکسان پخش شده باشد (چگالی جریان در در مقطع های مختلف افقی یکنواخت است)، مقاومت الکتریکی بین دو انتهای عمودی قطعه را بدست آورید.



$$ans: R = \frac{\rho h}{\pi ab}$$

۵- جریان از وجوه یک تیغه یکنواخت مطابق شکل روبرو با مقاومت ویژه  $\rho$  عبور می کند. فرض کنید که چگالی جریان در هر سطح مقطع از این تیغه یکنواخت و عمود بر آن سطح مقطع است.

الف) مقاومت بین وجوه A و B را بدست آورید.



$$ans: R = \frac{\rho}{W} \frac{L}{y_2 - y_1} \ln \frac{y_2}{y_1}$$

ب) در حالت خاص  $y_1 = y_2$  نشان دهید که رابطه قسمت قبل به رابطه ساده مقاومت تیغه یکنواخت که می شناسید که تبدیل می شود.

$$ans: R = \frac{\rho L}{Wy}$$

موفق باشید.